ABOUT YOUR HOUSE

CE31

UNDERSTANDING AND DEALING WITH INTERACTIONS BETWEEN TREES, SENSITIVE CLAY SOILS AND FOUNDATIONS

Figure 1: Extent of sensitive clay soils: Ottawa and St. Lawrence River lowlands.

Do you live in an area of Canada that has sensitive clay soils? Such areas are at risk for soil shrinkage that can lead to foundation problems. Are you wondering whether trees are a contributing factor to soil shrinkage? Here is some background information on sensitive clay soils, why problems can sometimes occur, and assistance in evaluating your circumstances. Also provided are some tips for what you can do to minimize potential problems.

Firstly, the range of potential factors contributing to foundation damage is complex (for example, amount of rainfall, soil type and cover, foundation type, age and depth, among others). Therefore all of the factors should be

CMHC SCHL

HOME TO CANADIANS
Canada

carefully evaluated on a situation-by-situation basis before taking any action. The amount of risk, if any, trees may contribute to soil shrinkage should be weighed against their benefits. In addition to making your home and community pleasing to the eye, trees provide many other important benefits. Trees can increase your property value; their shade helps keep cities cooler in the summer; groupings of trees can help break up harsh winds and control snow drifting in winter; the leaves of trees intercept rainfall which helps reduce and slow down the surface runoff; and trees provide wildlife with a source of food and a place to live. In short, trees are essential to the quality of life in our neighbourhoods.

All Clay is not the Same

Clay is fine grained soil that shrinks and swells according to its water content; these exist throughout Canada. Sensitive clays have a higher proportion of water among their small particles. These tiny plate-like particles are arranged like a house of cards, holding each other up when the spaces between them are filled with water. When there is a severe loss of water, they collapse, leading to a reduction of soil volume and soil shrinkage. This shrinkage occurs on sensitive clay when it dries out during drought periods. In Canada, sensitive clay is primarily found in the Ottawa and St. Lawrence River lowlands (Fig. 1), which contain major urban areas. Clay soils in other parts of Canada, such as the prairies, can experience similar effects but less severely.

To find out if your home is located in an area of sensitive clay soils, consult soils mapping for your area, or consult your local municipality.

Impact of Soil Shrinkage on Foundations

Foundation damage can be caused by many factors, but sometimes is the result of the shrinkage of sensitive clay soils. Soil shrinkage is generally localized to the zone where soil water is removed and therefore results in differential settlement. Water can be removed from soil by a wide variety of mechanisms, such as excavations or other works that lower ground water levels, prolonged periods of low rainfall, or low rainfall in combination with mature trees with a high water demand. Because conventional housing construction is not designed to handle differential settlement, deformation and cracking of foundations can result. This can lead to leakage into basements, cracking and poor fitting doors and windows.

Potential Role of Trees in Soil Shrinkage

Sensitive clay soil is subject to soil shrinkage when its water content is reduced. Trees require water for many biological functions, but the function requiring the greatest quantity of water is transpiration (Fig. 2). Transpiration is the movement of water vapour from the leaves of plants to the atmosphere. The soil in which trees grow is the reservoir from which tree roots draw water.

Transpiration from trees is highest during the warm relatively dry months of June, July and August. In urban areas, particularly downtown areas, the amount of water transpired by trees is almost always more than that provided by natural rainfall, especially during the growing season. When the soil experiences a water deficit, trees can be expected to exploit all sources of water at their immediate disposal. The longer drought conditions exist, the higher the risk that trees will contribute to the shrinkage of sensitive clay soils.

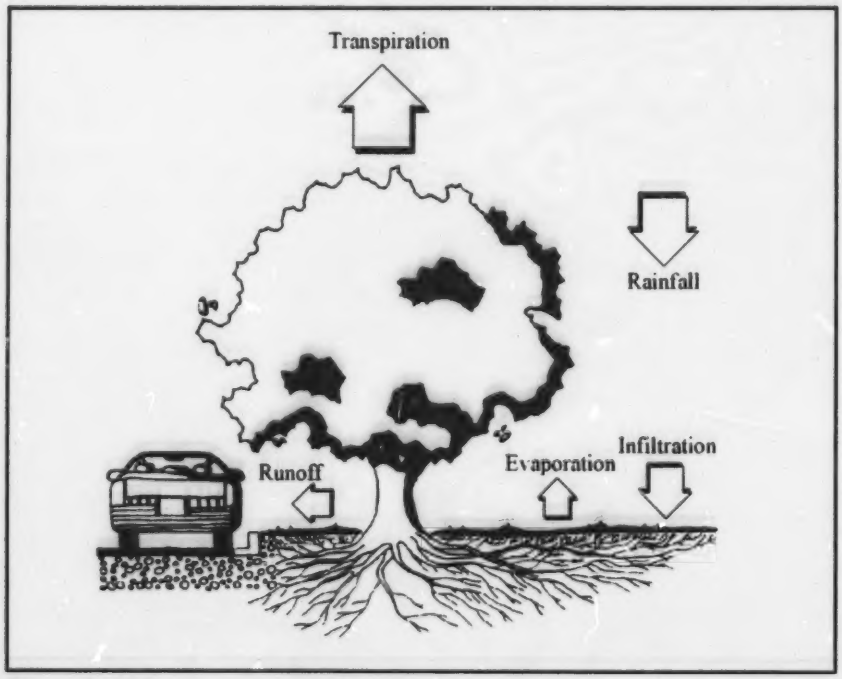

Figure 2: Main water movements in urban areas

The zone of influence of trees is generally related to the extent of their root growth. The lateral spread of roots is typically 2 to 4 times the height of the tree. For most tree species, 80% of roots are found in the upper 30 cm of soil. Most of the remaining 20% of roots are typically found within the top 1.0 to 1.5 metres of soil, with some growing to 2.0 metres, and less frequently to as deep as 3.0 metres. In clay soils and/or in urban areas where soil compaction occurs, root penetration is difficult and the percentage of roots in the upper layer can be expected to be greater than 80%, and the maximum depth of deeper roots is likely to be shallower. Generally, trees take up water where the soil is in contact with the fine or small feeder roots. Once the soil dries out around the root, roots are capable of withdrawing water from surrounding soil areas, but only within an area about 30 cm from the tips of tree roots. An understanding of the zone of influence of trees (Fig. 3, 4 and 5) demonstrates why shallow building foundations in the range of 1.5 metres deep, such as are often found in older urban areas, are at greater risk than deeper foundations in the range of 3.0 metres deep.

The zone of influence can be warped by insufficient growing conditions around the tree. When planting a tree it is important to make sure that enough rooting space is provided for the mature tree. If not enough space is provided, tree roots can be very creative in seeking out the water, air and nutrients the tree needs to grow and maintain its health. In this type of circumstance, tree roots may grow under driveways, walkways, and walls. However, once under these obstacles the roots would typically again grow toward the surface where they can best access water, air and nutrients. Localized modifications to the soil, such as a sand filled utility trench, may also provide some desirable growing conditions which may attract concentrated rooting. Although a sand filled trench would provide a low nutrient growing medium, it may provide better access to water and air than the surrounding soil, and therefore become a preferred growing area for tree roots.

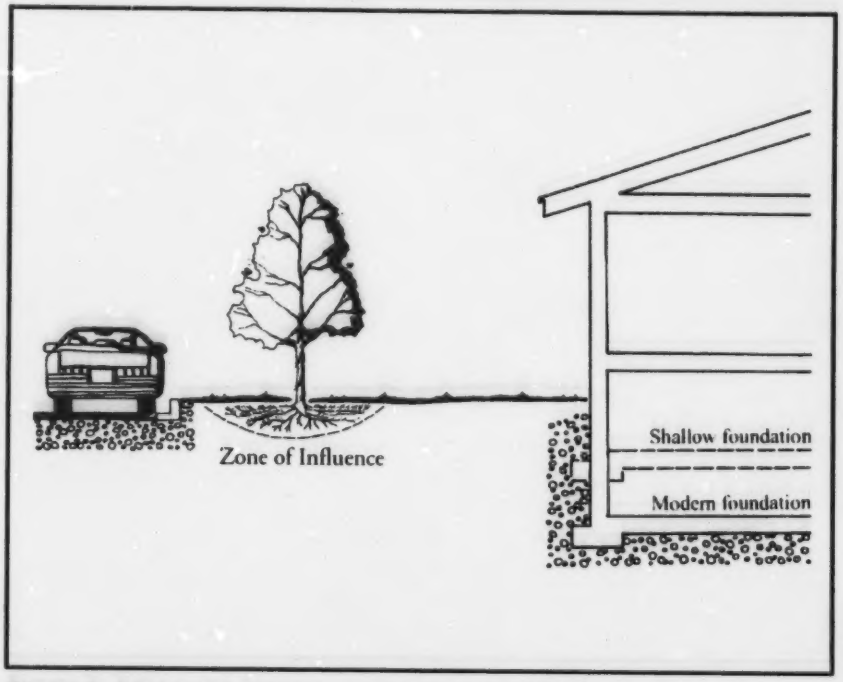

Figure 3: Relationship between a young tree and building foundation

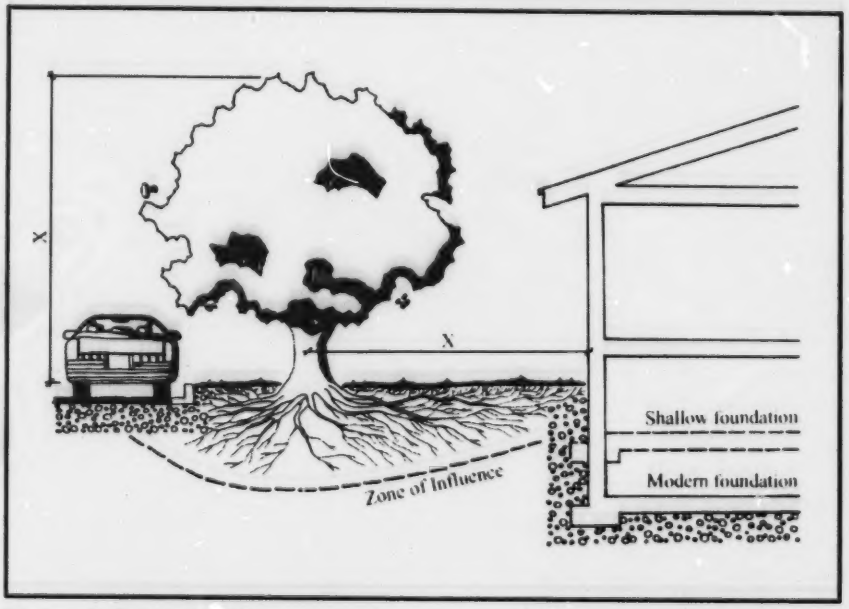

Figure 4: Relationship between a mature tree and building foundation where height of mature tree equals distance from building

Potential Problems and Assessing Risk

If your home is located on sensitive clay soil, you can reduce risk by taking proper care. This includes an evaluation of all the factors that could potentially contribute to foundation stability. The following provides a summary of some of the important factors related to soil shrinkage and foundation stability that should be evaluated. Homeowners whose properties are located in areas of sensitive clay soils can use this summary to help them make decisions regarding home construction techniques, siting of structures, driveways, and trees, as well as ongoing maintenance practices.

	***Type of clay** - If not on sensitive clay soil, the risk is reduced. If on sensitive clay, consider the following:*
Tree Factors	***Amount of space for root growth** - If there is enough room, the risk is lower*
	***Siting of tree** - If the tree's distance from the foundation is greater than the mature height of the tree, the risk is lower*
	***Tree species** - (see list of high risk species below)*
	***Size of tree** - If tree is mature, the risk is higher*
	***Growing conditions** of tree relative to foundation (both current and historic) – e.g., a previous driveway, wall, garage, or shed may have restricted rooting in a particular direction, in which case the risk would be lower*
	***Maintenance history** (watering, pruning, aeration of root zone) – If properly completed, the risk is lower*
Foundation Factors	***Age of structure** - If recently constructed, the risk may be lower*
	***Type of structure** - e.g., unreinforced masonry rubble and concrete block foundations are more sensitive to differential movements than other foundation materials, like reinforced concrete, therefore the risk is higher*
	***Sensitivity of structure** to differential movement – If structure allows for some movement, the risk is lower*
	***Depth of foundation** - If foundation is deeper than 1.5 metres, the risk is lower*
	***Extent of impervious surfaces** (e.g., asphalt, concrete) - If there are large areas of permeable surfaces (e.g., grass, planting beds, gravel) around the tree, the risk is lower*
Other Factors	***Who owns the tree and its parts?** For information in Quebec, consult the International Society of Arboriculture, Quebec Chapter, at siaq.home@sympatico.ca. Elsewhere in Canada, contact the International Society of Arboriculture at isaont@bmts.com.*
	***Tree benefits** provided (increased property values, reduced energy costs, dust filtering, noise abatement, carbon sink, wildlife habitat, visual pleasure, etc.)*
	***Health and safety** – Is there a direct threat?*

Table 1: Potential Problems and Assessing Risk

Where foundation damage involves a dispute between neighbours, a comprehensive risk assessment should be carried out by a professional. However, individual homeowners can do much to help protect themselves from potential disputes. This includes keeping an ongoing record of decisions and actions taken, for example by taking photos of changing property conditions (e.g. foundation damage, new driveways, removal of old structures or paving). Be sure to record the date and put a brief description on the back of each photograph. Keep a diary recording the date and a brief description of important maintenance work such as watering and pruning of trees, or aerating of lawns around trees.

Once this type of evaluation has been completed, you may decide to accept some tree related risk in planting or retaining a tree near a foundation if the risk is judged to be low and the tree is providing a lot of other desirable benefits. Remember that mature trees, particularly in established urban areas, are irreplaceable in our lifetimes. The main point of this evaluation is that

the removal of a tree, particularly if it is healthy and mature, should be a solution of last resort, carried out only after careful analysis of the circumstances and implementation of the tree management techniques discussed below.

Tips for Managing a Tree's Contribution to Foundation Damage

If you determine that your property is at risk for soil shrinkage and want to avoid potential problems as much as possible, here are some tips for managing trees. As a general rule of thumb, management of trees near buildings in sensitive clay soils should begin no later than when the height of the tree is equal to the horizontal distance of the tree to the building (Fig. 4).

Watering:

Controlled watering can limit the amount of soil movement caused by drying. Controlled watering is the application of water on a regular basis to compensate for periods of low natural rainfall and/or high transpiration. Surface watering is effective, however research has shown that below ground irrigation systems can provide better results. With all watering, particularly irrigation systems, care must be taken to ensure that excess water combined with building defects do not result in water damage to homes or other structures. Because the failure of below ground irrigation systems are difficult and costly to deal with, surface watering is recommended in most cases unless it can be certain that there are good resources to monitor and maintain the system on a long term basis.

As a further note of caution, trees can receive too much water. In clay soil, where infiltration into the ground is slow, this can be a particular problem. Generally, when tree roots are sitting in water they cannot use oxygen to take up the water into the upper parts of the tree. The tree essentially drowns. Ponding water in sensitive clay soils can also lead to softening of the soil.

It is important to remember that during drought conditions of little or no rainfall, established lawn areas can become dormant and then recover when enough water again becomes available. However, trees do not have the ability to become dormant during the growing season, and therefore trees should be given priority over lawns in any watering operation. The extent of tree watering should cover the entire root system of the tree, and not just be localized around the base of the tree. The larger the tree, the greater the amount of water that should be applied. If the tree is surrounded by hard surfaces, such as buildings, roads, sidewalks, driveways, etc., transpiration will be much higher than if the tree is surrounded by soft landscaped surfaces such as grass or other trees, and therefore its requirement for water will also be much higher. It is also best to water with a slow trickle for an extended period of time, like overnight. For more information on watering, refer to the CMHC About Your House series CE23, *Water-saving Tips for Your Lawn and Garden*.

Increased water can also be provided to trees by reducing the area of non-porous paving over their roots, so that rainfall can soak into the soil and oxygen can move into soil pore spaces so that the tree can take up the water. Runoff from roofs and paved surfaces could also potentially be collected and/or diverted toward trees for use in meeting their water requirements instead of allowing the water to flow into catchbasins or manholes.

Directing Root Growth:

Tree roots will grow in the direction of least resistance and where they will have the best access to water, air and nutrients. Only a lone, open grown tree in the middle of a large healthy lawn will have generally even root

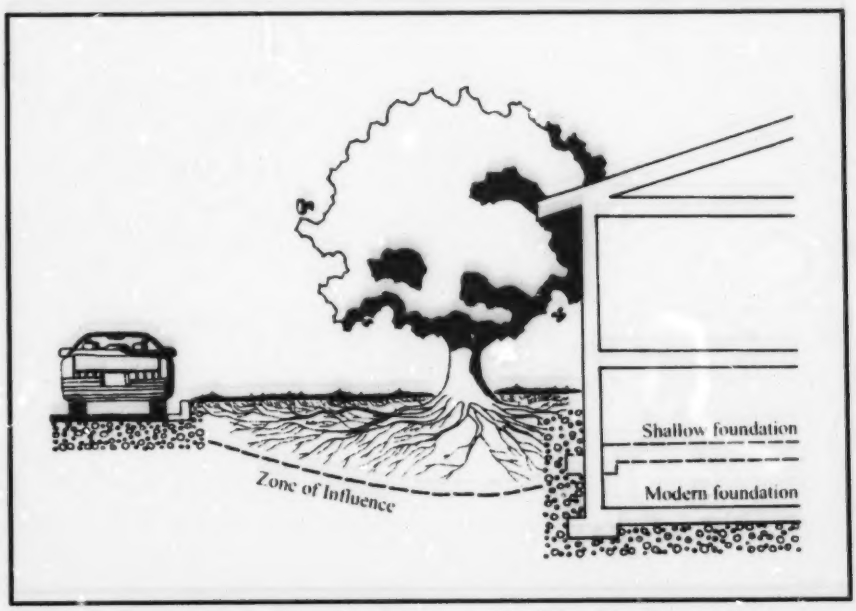

Figure 5: Relationship between a mature tree and building foundation where tree was planted close to building.

development on all sides of the tree. Therefore the growing conditions around a tree can be manipulated or controlled to encourage root development away from foundations. This includes ensuring that trees have enough rooting space to meet their long-term growing requirements and periodically aerating the rooting area to increase soil oxygen and water infiltration. This may also include purposely providing poor growing conditions between trees and foundations, such as highly compacted mixed soil, vertical barriers to root growth, low nutrient soils, and/or impervious surfaces. Over-reliance on root barriers should be avoided, particularly when the quantity and quality of growing conditions on the tree side of the barrier are minimal. When designing barriers to root growth, keep in mind that the majority of the root system is near the soil surface, with very few roots growing deeper than 2 metres, and that the below ground mass is roughly proportional to the above ground mass of the tree.

Contrary to some reports, under drought conditions, tree roots cannot quickly adapt and grow into new and deeper areas where water may be available. In a water deficit situation, root growth typically ceases. However, if frequent droughts occur in an area of the country, tree roots can slowly, over many years, adapt their growth to deal better with dry conditions. Mature trees, with their massive root systems, take much longer than young trees in adapting to changing growing and climatic conditions.

Species Selection:

Tree species which have their natural habitat in a wetland or moist area (i.e., poplar, willow, elm, red maple, Manitoba maple, silver maple, bur oak), tend to have a higher requirement for water than species which are more characteristic of dry, upland areas (i.e., pine, spruce, fir, oak, beech). There are also differences in the depth of root growth among tree species. **Among those species with a lower requirement for water, pine, spruce, fir, horsechestnut, walnut, and honey locust typically have shallow root systems** with few roots deeper than about 1.5 metres, even for mature trees over 100 cm in diameter. Evergreen species in particular have been observed to have a low impact on soil shrinkage. Therefore, in areas of sensitive clay soils, water demand and root depth are two species specific characteristics which can be used to advantage when selecting new trees for planting around buildings, with water demand being a much more important characteristic than root depth.

Ironically, those species that have the lowest risk for causing soil shrinkage in sensitive clay soils are also species that do not typically grow well in poorly drained soils such as clay. Therefore, consideration should be given to modifying soil conditions and/or planting methods to compensate for this situation.

Site Selection:

When planting new trees, make sure that there is enough area with good growing conditions to provide for the root system of the mature size of the tree species planted. Good growing conditions mean good access to water, air and nutrients.

Because there are so many factors involved, the only rule of thumb that can be safely stated is that on properties with sensitive clay soils, new trees should be planted no closer to foundations than the mature, ultimate height of the species. This minimum distance is particularly important to use when tree species with a high water demand or buildings with shallow foundations are involved (see list under *Species Selection*). As Figures 4 and 5 illustrate, the closer the tree is to the building, the deeper the zone of influence relative to the foundation wall. After all factors have been evaluated (see *Assessing Risk*), you may decide that the benefit of having a tree close to the foundation outweighs the assessed risks, particularly if the tree is a low risk species, and proper growing conditions have been provided for the mature tree size.

Pruning:

Although not as effective as regular watering, pruning can play an important role in reducing the mass of trees, including both above ground branches and below ground roots, and therefore the amount of water needed to meet the trees' biological requirements. This is also why mature trees have the greatest risk of contributing to soil shrinkage.

Groupings of smaller trees can also combine to produce a water demand impact similar to a mature tree. Trees can be over-pruned, thereby jeopardizing their health. Therefore, no more than 30% of the trees' branches should be removed in any given year. Pruning, on a 2 to 5 year cycle, with fewer branches removed, is better for the health and appearance of a tree than more extensive pruning spread many years apart. If you are unsure about pruning, call a professional arborist. For more information on pruning, refer to the About Your House series CE12 *Helping Your Trees Survive Storm Damage*.

Home or Building Design:

In high risk areas, buildings can be designed to protect them from damage from soil shrinkage by deepening and reinforcing foundation walls, using adjustable columns, and the use of flexible building materials in the frame, partitions and cladding.

When to Hire an Expert:

Because of the nature and complexity of this problem, expert advice crosses many professional boundaries.

A *landscape architect* can help in determining the best locations and species to plant, as well as provide advice on how to plan or modify growing conditions to encourage root growth in more preferred directions. An *arborist* can carry out major pruning of the above and below ground parts of mature trees in a manner which minimizes health effects on the tree. Both landscape architects and arborists can also potentially act as an expert witness in legal cases.

An *irrigation specialist* can assist in the design and installation of a watering system designed to meet the water requirements of mature trees throughout the growing season, while not causing overwetting of the soil which can lead to other problems.

A *geotechnical, soils or structural engineer* can assist in the design of structures to handle possible soil shrinkage in high risk areas, conduct forensic examinations of suspected foundation damage, and act as expert witness in legal cases.

A *lawyer* may be required if conflicts between neighbours over trees and foundation damage end up in unresolved disputes.

Resource Professionals

The following professional organizations can direct you to individuals or firms certified to practice in each province or territory.

Canadian Society of Landscape Architects: www.csla.ca
International Society of Arboriculture: www.isa-arbor.com
Canadian Geotechnical Society: www.cgs.ca

References

102-03254/

Craul, P.J. 1992. *Urban Soil in Landscape Design*, John Wiley & Sons, Inc.

Gasson, P.E. and D.F. Cutler, 1990. *Tree Root Plate Morphology*. Arboricultural Journal Vol. 14, No. 3.

L'ACEF de l'est de Montréal, 1994. *Votre maison est fissurée : comment prévenir les dommages lorsque l'assèchement du sol est en cause*, brochure 2 produite pour le regroupement des propriétaires des maison lézardées.

Perry, T.O. 1989. Conditions for Plant Growth, in *Proceedings of the Fourth Urban Forest Conference*, St. Louis, Missouri, American Forestry Association, pp. 103-110.

To find more *About Your House* fact sheets plus a wide variety of information products, visit our Website at www.cmhc-schl.gc.ca

or contact:

Your local CMHC office
or
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa ON K1A 0P7

Phone: 1 800 668-2642
Fax: 1 800 245-9274

©2001, Canada Mortgage and Housing Corporation
Printed in Canada
Produced by CMHC

02-01

Although this information product reflects housing experts' current knowledge, it is provided for general information purposes only. Any reliance or action taken based on the information, materials and techniques described are the responsibility of the user. Readers are advised to consult appropriate professional resources to determine what is safe and suitable in their particular case. CMHC assumes no responsibility for any consequence arising from use of the information, materials and techniques described.

62226

VOTRE MAISON

CF31

COMPRENDRE L'INTERACTION DES ARBRES, DU SOL D'ARGILE SENSIBLE ET DES FONDATIONS ET AGIR EN CONSÉQUENCE

Figure 1 : Étendue des sols d'argile sensible : Basses terres, rivière des Outaouais et fleuve Saint-Laurent

Habitez-vous une région du Canada caractérisée par un sol d'argile sensible? Si oui, le sol de la région risque de se contracter et d'endommager les fondations. Vous demandez-vous si les arbres ont quelque chose à voir avec la contraction du sol? Voici de la documention qui expliquent les raisons pour lesquelles des problèmes peuvent parfois survenir; elles vous aideront à évaluer vos circonstances propres. Vous trouverez également des trucs pour atténuer les risques.

D'abord, la variété de facteurs qui peuvent causer des dommages aux fondations est complexe (notamment la quantité de précipitations de pluie, le type et la couverture du sol, le type de fondations, l'âge et la profondeur). Il faut donc, dans chaque situation, évaluer avec soin tous les facteurs en cause avant de faire quoi que ce soit. En matière de contraction du sol,

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION
Canada

le niveau de risque, s'il y en a, qui peut être attribué aux arbres doit être pondéré par leurs avantages. En effet, en plus d'agrémenter nos maisons et notre communauté, les arbres procurent de nombreux avantages importants. Ainsi, ils accroissent la valeur de notre propriété, l'ombre qu'ils projettent garde la ville au frais l'été et leur regroupement permet de faire obstacle aux vents cinglants et de limiter les amorcellements de neige l'hiver. De plus, les feuilles des arbres interceptent les précipitations de pluie et contribuent à réduire et à ralentir le ruissellement des eaux, sans compter que les arbres assurent à la faune une source d'alimentation et un habitat. Bref, les arbres sont essentiels à la qualité de vie de nos quartiers.

L'argile n'a pas toujours la même composition

L'argile est un sol à faible granulométrie qui se contracte ou se gonfle en fonction de sa teneur en eau. On en retrouve dans toutes les régions du Canada. L'argile sensible comporte une proportion élevée de minuscules particules ressemblant à des plaques qui, disposées tel un château de cartes, se retiennent l'une l'autre lorsque les interstices qui les séparent sont remplis d'eau. En cas de perte extrême d'eau, elles s'écroulent, réduisant du même coup le volume du sol et entraînant sa contraction. La contraction de l'argile sensible survient lorsqu'elle perd de sa teneur en eau lors de périodes de sécheresse. Au Canada, l'argile sensible se retrouve principalement dans les terres basses du littoral de la rivière des Outaouais et du fleuve St-Laurent (figure 1), où sont aménagées d'importantes zones urbaines. Les sols argileux des autres régions du Canada, telles les Prairies, peuvent subir les mêmes effets, mais à des degrés moindres.

Pour savoir si votre maison est située dans une zone qui se caractérise par un sol d'argile sensible, consultez le service de cartologie pédologique de votre région ou votre municipalité.

Incidence de la contraction du sol sur les fondations

Les dommages peuvent être causés aux fondations de bien des façons, mais ils découlent parfois de la contraction du sol d'argile sensible. En effet, la contraction du sol se limite généralement à la zone qui s'assèche et se traduit donc par un tassement différentiel. L'eau peut se retirer du sol de différentes manières, comme lors de l'excavation ou d'autres travaux qui abaissent le niveau de la nappe phréatique, de périodes prolongées de faibles précipitations ou de faibles précipitations de pluie combinées à la présence d'arbres à maturité nécessitant une forte demande en eau. Étant donné que les techniques conventionnelles de construction d'habitations ne sont pas conçues pour parer au tassement différentiel, les fondations risquent de se déformer et de fissurer, entraînant la possibilité d'infiltration d'eau au sous-sol, des fissures et la manoeuvre difficile des portes et fenêtres.

Le rôle possible des arbres dans la contraction du sol

Le sol d'argile sensible est sujet à la contraction lorsqu'il perd de sa teneur en eau. Les arbres ont besoin d'eau pour remplir de nombreuses fonctions biologiques, mais la transpiration est celle qui en exige le plus (figure 2). La transpiration est le rejet dans l'atmosphère de l'excédent de vapeur d'eau des feuilles des plantes. Le sol dans lequel les arbres croissent représente le bassin dans lequel les racines des arbres puisent l'eau.

La transpiration des arbres atteint son niveau le plus élevé au cours des mois chauds assez secs de juin, juillet et août. En milieu urbain, en particulier au coeur des villes, la quantité d'eau rejetée par les arbres est presque toujours supérieure aux précipitations de pluie, surtout pendant la saison de croissance. Lorsque le sol accuse une pénurie d'eau, on peut s'attendre à ce que les arbres exploitent toutes les sources d'eau à leur disposition. Plus la sécheresse dure longtemps, plus le risque est élevé que les arbres contribuent à la contraction de l'argile sensible.

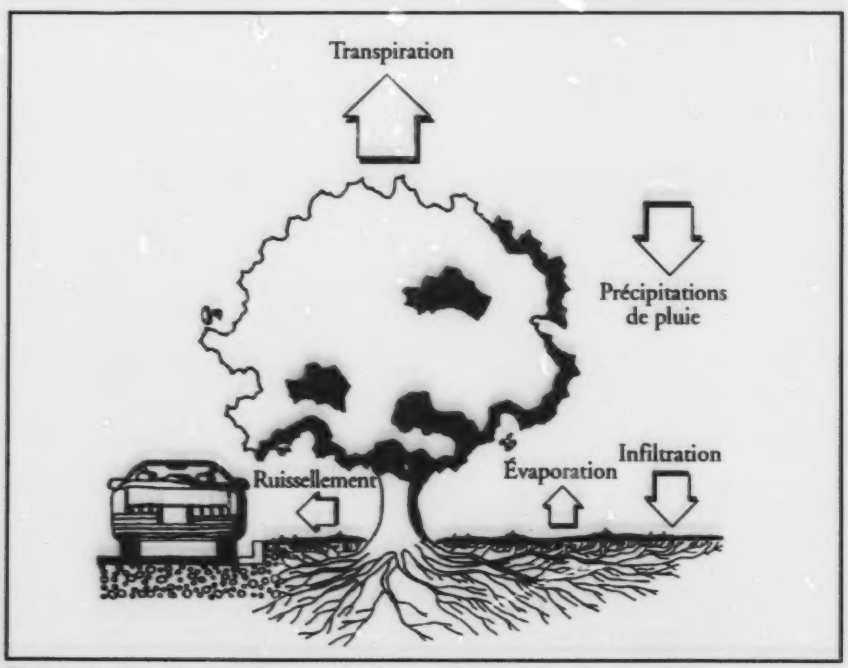

Figure 2 : Principaux mouvements de l'eau en milieu urbain

La zone d'influence des arbres est généralement reliée à l'étendue de la croissance de leurs racines. La propagation latérale des racines représente généralement de 2 à 4 fois la hauteur de l'arbre. Pour la majorité des essences, 80 % des racines se trouvent dans les 30 premiers cm du sol. La plupart des 20 % de racines restantes se trouvent généralement à moins de 1,0 à 1,5 m de la couche supérieure du sol, alors que certaines croissent à une profondeur atteignant 2 m, mais moins fréquemment à une profondeur de 3 m. On peut s'attendre à ce que dans les sols argileux et/ou en milieu urbain où le sol subit de la contraction, la pénétration des racines soit difficile et que le pourcentage des racines se trouvant dans la couche supérieure dépasse 80 % et que la profondeur maximale des racines soit vraisemblablement plus faible. En règle générale, les arbres absorbent l'eau lorsque le sol est en contact avec les racines nourricières fines ou petites. Dès que le sol s'assèche autour d'elles, les racines sont capables d'aspirer l'eau des zones environnantes, mais seulement sur une distance ne dépassant pas environ 30 cm du bout des racines des arbres. La compréhension de la zone d'influence des arbres (figures 3, 4 et 5) montre pourquoi les fondations superficielles de bâtiments de 1,5 m de profondeur, comme celles que l'on retrouve souvent en milieu urbain, courent plus de risques que les fondations profondes voisinant les 3 m de profondeur.

La zone d'influence peut être faussée par des conditions de croissance insuffisantes autour de l'arbre. Au moment de planter un arbre, il importe de prévoir suffisamment d'espace d'enracinement pour un arbre à maturité, sinon les racines se mettront à la recherche d'eau, d'air et de substances nutritives pour assurer leur croissance et leur vigueur. En de telles circonstances, les racines des arbres peuvent croître sous les voies d'accès pour automobiles, les allées piétonnières et les murs. Par contre, dès qu'elles s'implantent à ces endroits, les racines continuent en général de pousser vers la surface où elles peuvent mieux obtenir de l'eau, de l'air et des substances nutritives.

Les modifications apportées au sol, comme dans les tranchées pour services comblées de sable, peuvent aussi susciter des conditions de croissance favorables, susceptibles d'entraîner la concentration des racines. Même si la tranchée comblée de sable procure peu de substances nutritives, elle peut offrir un meilleur approvisionnement en eau et en air que le sol environnant, et peut par conséquent devenir une zone de croissance de prédilection pour les racines des arbres.

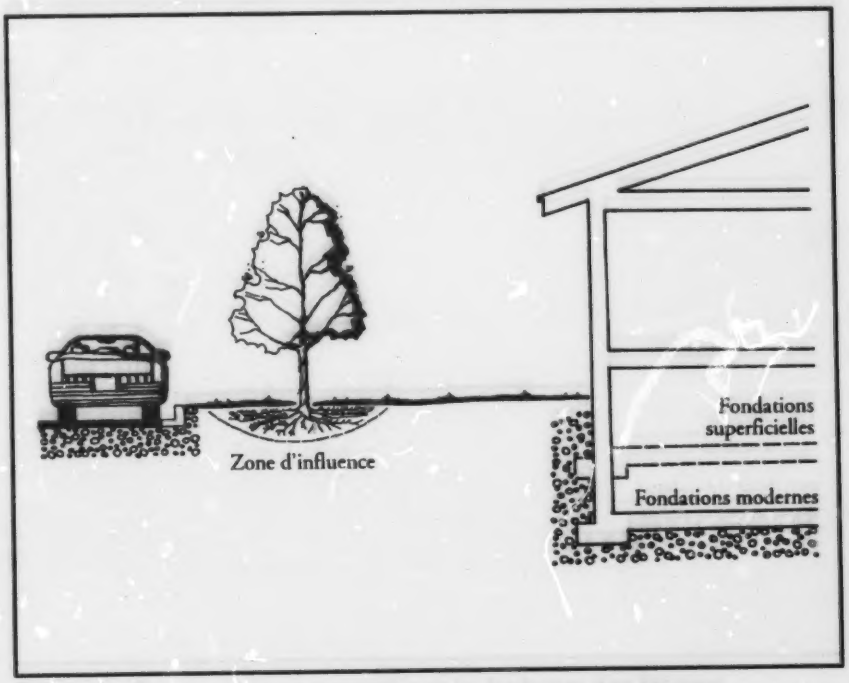

Figure 3 : Rapport entre un jeune arbre et les fondations d'un bâtiment

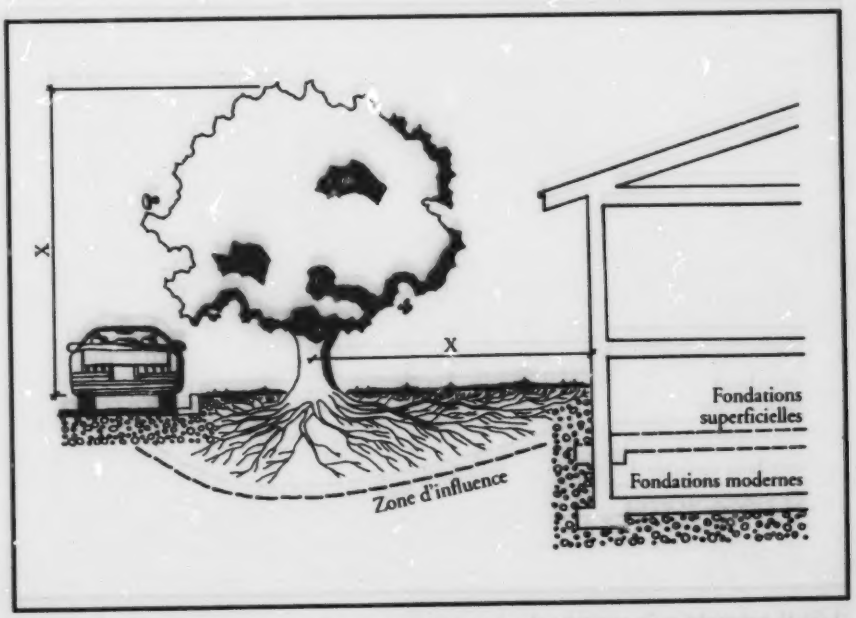

Figure 4 : Rapport entre un arbre à maturité et les fondations d'un bâtiment, là où la hauteur d'un arbre à maturité équivaut à la distance le séparant du bâtiment

Problèmes qui peuvent survenir et évaluation des risques

Si votre maison est implantée en sol d'argile sensible, vous pouvez réduire les risques en adoptant les mesures de précaution appropriées. Vous devez procéder à une évaluation de tous les facteurs susceptibles de contribuer à la stabilité des fondations. Le tableau ci-après résume certains facteurs d'importance à évaluer en rapport avec la contraction du sol et la stabilité des fondations. Les propriétaires-occupants dont la propriété est aménagée en sol d'argile sensible peuvent s'en servir pour prendre des décisions touchant les techniques de construction, l'implantation du bâtiment, l'aménagement d'une voie d'accès pour automobiles, et la plantation d'arbres, ainsi que les méthodes d'entretien permanent.

	***Sorte d'argile** – S'il ne s'agit pas d'argile sensible, le risque est réduit. Dans le cas contraire, envisagez les points suivants :*
Arbres	***Espace à prévoir pour la croissance des racines** – S'il y a suffisamment d'espace, le risque est plus faible.*
	***Implantation des arbres** – Si l'arbre se trouve à une distance des fondations supérieure à la hauteur de l'arbre à maturité, le risque est plus faible.*
	***Essences d'arbres** – (Consulter la liste des essences à risques élevés ci-dessous.)*
	***Taille des arbres** – L'arbre arrivé à maturité présente plus de risques.*
	***Les conditions de croissance** des arbres par rapport aux fondations (tant actuelles que passées), par exemple l'emplacement antérieur d'une voie d'accès pour automobile, d'un mur, d'un garage ou d'une remise peut avoir forcé le système racinaire dans une direction particulière et ainsi faire courir moins de risque.*
	***Antécédents d'entretien** (arrosage, élagage, aération de la zone des racines) – Si ces opérations ont été exécutées comme il se doit, le risque est plus faible.*
Fondations	***Âge du bâtiment** – Si le bâtiment est de construction récente, le risque peut être plus faible.*
	***Type de bâtiment** – Ex. : les fondations non armées en moellons bruts et en blocs de béton sont plus sensibles aux mouvements différentiels que celles qui sont constituées autrement, comme en béton armé, et, par conséquent, sont sujettes à des risques plus élevés.*
	***Sensibilité du bâtiment au mouvement différentiel** – Le bâtiment qui tolère un mouvement quelconque est sujet à des risques moins élevés*
	***Profondeur des fondations** – Les fondations qui dépassent 1,5 m de profondeur sont sujettes à moins de risques.*
	***Étendues des surfaces imperméables** (ex. : asphalte, béton) – Si de vastes surfaces perméables sont aménagées (ex. : gazon, plates-bandes, gravier) autour de l'arbre, les risques sont moins élevés.*
Autres facteurs	***À qui appartiennent l'arbre et ses parties?** – Pour obtenir des renseignements au Québec, veuillez consulter la Société internationale d'arboriculture, section du Québec, à l'adresse siaq.home@sympatico.ca. Ailleurs au Canada, consultez l'International Society of Arboriculture à l'adresse isaont@bmts.com.*
	***Avantages des arbres** – Les arbres contribuent à accroître la valeur de la propriété, à réduire les coûts des ressources énergétiques, à filtrer la poussière, à réduire le bruit, à absorber le carbone, à préserver l'habitat faunique, à agrémenter la vue, etc.*
	***Santé et sécurité** – Y a-t-il une menace directe?*

Tableau I : Problèmes qui peuvent survenir et évaluation des risques

En cas de différend entre voisins à propos des dommages causés aux fondations, une évaluation complète des risques doit être effectuée par un spécialiste. Les propriétaires-occupants peuvent toutefois se prémunir contre de tels différends en conservant un registre des décisions et mesures prises, par exemple en prenant des photographies des modifications apportées à la propriété (ex. : dommages aux fondations, aménagement d'une nouvelle voie d'accès pour automobile, enlèvement de vieux ouvrages ou du revêtement), en prenant bien soin d'ajouter au verso de chacune des photographies la date et une brève description; il est sage aussi de conserver un registre avec la date et une brève description d'importantes activités d'entretien, comme l'arrosage et l'élagage des arbres, ou l'aération de la pelouse autour des arbres.

Une fois l'évaluation faite, vous pourrez décider de planter un arbre ou de le conserver près des fondations pourvu que les risques soient jugés faibles et que l'arbre procure une foule d'autres avantages souhaitables. Souvenez-vous cependant que les arbres à maturité, surtout en milieu urbain établi, seront irremplaçables de votre vivant. Cette évaluation vise à démontrer que **l'enlèvement d'un arbre, particulière-ment s'il est sain et arrivé à maturité, ne doit être considéré qu'en dernier recours, après avoir pris soin d'analyser les circonstances et la mise en application de techniques de gestion des arbres mentionnées ci-après.**

Trucs pour gérer les dommages causés aux fondations par un arbre

Si vous déterminez que le sol de votre propriété risque de se contracter et voulez éviter autant que possible tout problème éventuel, voici certains trucs à retenir. À titre de règle empirique, la gestion des arbres près des bâtiments aménagés en sol d'argile sensible doit commencer au plus tard lorsque la hauteur de l'arbre égale la distance horizontale séparant l'arbre du bâtiment (fig. 4).

Arrosage

L'arrosage contrôlé permet de limiter le mouvement du sol occasionné par l'assèchement. Il consiste à compenser les périodes de faibles précipitations et/ou d'évaporation élevée en ajoutant de l'eau à intervalles réguliers. L'arrosage en surface est efficace, mais la recherche démontre que les installations d'irrigation souterraines donnent de meilleurs résultats. À l'instar de toute activité d'arrosage, en particulier les installations d'irrigation, il faut prendre soin de vérifier que le surplus d'eau et les défauts du bâtiment ne concourent pas à endommager le bâtiment ou d'autres ouvrages. Puisque la défaillance d'installations d'irrigation souterraines s'avère difficile et coûteuse à régler, il est recommandé de privilégier l'arrosage en surface dans la majorité des cas, à moins de disposer à coup sûr d'excellentes ressources pour contrôler et entretenir l'installation à longue échéance.

Autre mise en garde, les arbres peuvent recevoir trop d'eau. En sol argileux, où l'infiltration dans le sol se fait lentement, l'arrosage peut présenter un problème particulier. En règle générale, les racines d'un arbre baignant dans l'eau ne peuvent pas utiliser l'oxygène pour faire monter l'eau dans les parties supérieures de l'arbre. L'arbre se noie littéralement. Les flaques d'eau qui se forment dans les sols d'argile sensible peuvent également entraîner l'amollissement du sol.

Il importe de se souvenir qu'en période de sécheresse, les pelouses établies peuvent passer au stade de dormance jusqu'à ce qu'elles reçoivent suffisamment d'eau. Par contre, les arbres ne peuvent pas le faire au cours de la saison de croissance, de sorte que l'arrosage des arbres doit avoir préséance sur la pelouse. L'arrosage doit permettre de couvrir tout le système racinaire de l'arbre, et non pas se limiter à la base de l'arbre. Plus l'arbre est imposant, plus il doit recevoir de l'eau en abondance. L'arbre entouré de surfaces dures, tels bâtiments, chemins, trottoirs, voies d'accès pour automobiles, etc., accusera davantage de transpiration que s'il était entouré de zones de verdure formées de pelouse ou d'autres arbres, de sorte qu'il aura besoin de beaucoup plus d'eau. Il vaut mieux prévoir un mince filet d'eau pendant une longue période, comme pendant la nuit. Pour obtenir de plus amples renseignements sur l'arrosage, consultez le feuillet CF23, *Comment entretenir vos pelouses et jardins en économisant l'eau*, de la série Votre maison.

On peut aussi augmenter l'approvisionnement en eau des arbres en réduisant la surface de revêtement non poreux par-dessus leurs racines, pour que la pluie puisse s'infiltrer dans le sol et que l'oxygène parvienne à se déplacer dans les interstices du sol et ainsi permettre à l'arbre de s'alimenter. Les eaux ruissellant du toit et des surfaces revêtues peuvent également être recueillies et/ou détournées vers les arbres pour satisfaire leurs besoins, au lieu d'être dirigées vers un regard d'évacuation des eaux pluviales.

Orientation de la croissance des racines

Les racines des arbres croissent dans la direction présentant le moins de résistance et là où elles pourront le mieux s'alimenter en eau, en air et en substances nutritives. Un arbre seul, en situation de croissance libre au milieu d'une grande pelouse saine,

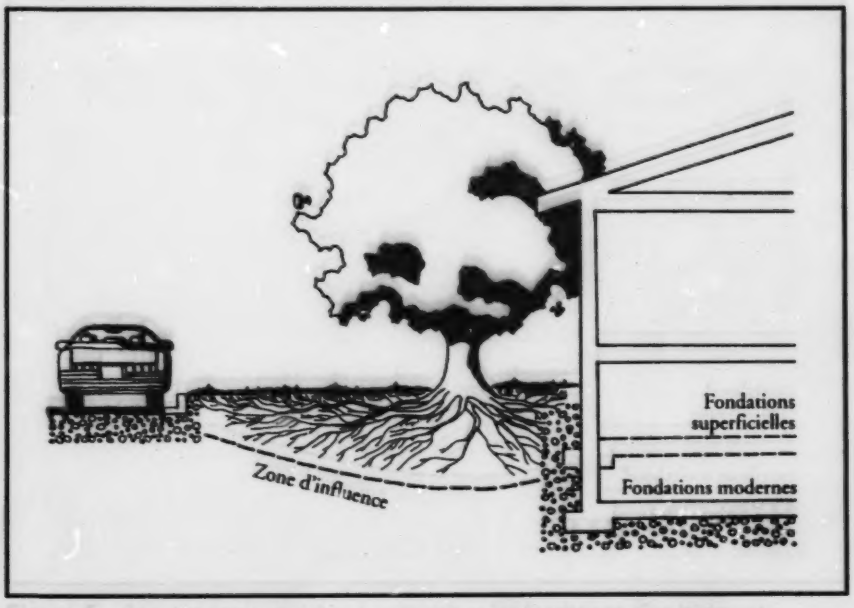

Figure 5 : Rapport entre un arbre à maturité et les fondations d'un bâtiment, là où l'arbre a été planté près du bâtiment.

aura généralement des racines déployées uniformément sur tous ses côtés. Par conséquent, on peut agir sur les conditions de croissance autour d'un arbre ou les contrôler de manière à favoriser le développement des racines loin des fondations. Ainsi, on peut faire en sorte que l'arbre dispose d'espace d'enracinement suffisant pour répondre à ses besoins de croissance à long terme et procéder à son aération périodique pour accroître la teneur du sol en oxygène et l'infiltration d'eau. On peut aussi prévoir, à dessein, de piètres conditions de croissance entre l'arbre et les fondations, en y disposant du sol mixte hautement compacté, des obstacles verticaux à la croissance des racines, un sol à faible teneur nutritive et/ou des surfaces imperméables. Il faut éviter de trop s'en remettre aux obstacles d'enracinement, surtout lorsque la quantité et la qualité des conditions de croissance de l'obstacle du côté de l'arbre sont minimes. Au moment de concevoir des obstacles à la croissance des racines, rappelez-vous que la majorité du système racinaire se trouve près de la surface du sol, alors que très peu de racines croissent à plus de 2 m de profondeur, et que la masse sous le niveau du sol est sensiblement proportionnelle à la masse au-dessus du sol.

Contrairement à certains rapports, en temps de sécheresse, les racines des arbres ne peuvent pas s'adapter rapidement et croître pour atteindre une nouvelle zone plus profonde susceptible de les alimenter en eau. En cas de pénurie d'eau, la croissance des racines cesse généralement. Par contre, si de fréquentes périodes de sécheresse frappent une région du pays, les racines peuvent lentement, au fil de nombreuses années, adapter leur croissance pour mieux faire face à la sécheresse. Les arbres à maturité, en raison de leur système racinaire massif, prennent beaucoup plus de temps qu'un jeune arbre à s'adapter au changement de conditions de croissance et de conditions climatiques.

Choix des essences

Les essences d'arbres ayant leur habitat naturel en sol marécageux ou humide (peuplier, saule, orme, érable rouge, érable négondo, érable argenté, chêne à gros fruits) ont généralement plus besoin d'eau que les essences caractéristiques des régions sèches des hautes terres (pin, épinette, sapin, chêne, hêtre à grandes feuilles). Il existe aussi des différences quant à la profondeur des racines parmi les essences d'arbres. **Parmi les essences exigeant moins d'eau, le pin, l'épinette, le sapin, le marronnier d'Inde, le noyer et le févier disposent généralement d'un système racinaire peu profond,** alors que très peu de racines ont plus de 1,5 m de profondeur, même dans le cas des arbres à maturité de plus de 100 cm de diamètre. Les essences de conifères en particulier, a-t-on observé, exercent peu d'incidence sur la contraction du sol. Par conséquent, dans les régions présentant un sol d'argile sensible, la demande en eau et la profondeur des racines sont deux caractéristiques dont on peut tirer avantage au moment de choisir des arbres à planter autour du bâtiment, alors que la demande en eau importe beaucoup plus que la profondeur des racines.

Ironiquement, les essences qui risquent le moins d'occasionner la contraction du sol d'argile sensible sont également celles qui, en règle générale, ne poussent pas bien dans un sol mal drainé comme l'argile. Par conséquent, on doit envisager la possibilité de modifier la composition du sol et/ou de recourir à des méthodes de plantation compensatoires.

Choix de l'emplacement

Avant de planter des arbres, il convient de prévoir suffisamment d'espace pour assurer de bonnes conditions de croissance au système racinaire de l'essence retenue. De bonnes conditions de croissance supposent une bonne alimentation en eau, en air et en substances nutritives.

En raison des nombreux facteurs en jeu, la seule règle empirique sûre consiste, dans le cas des propriétés implantées en sol d'argile sensible, à planter les arbres à une distance équivalant au moins à la hauteur ultime des essences arrivées à maturité. La distance minimale est particulièrement importante à respecter lorsque l'essence de l'arbre exige un apport élevé d'eau ou que les bâtiments reposent sur des fondations superficielles (voir la liste énoncée sous la rubrique *Choix des essences*). Comme on peut voir aux figures 4 et 5, plus l'arbre se situe près du bâtiment, plus la zone d'influence est profonde par rapport au mur de fondation. Après avoir évalué tous les facteurs (consultez la rubrique *Évaluation des risques*), vous jugerez peut-être que l'avantage de planter un arbre près des fondations l'emporte sur les risques évalués, en particulier si l'arbre appartient à une essence présentant peu de risques et que de bonnes conditions de croissance ont été assurées en fonction de la taille de l'arbre à maturité.

Élagage

Quoique pas aussi efficace que l'arrosage régulier, l'élagage contribue grandement à réduire la masse des arbres, aussi bien pour les branches au-dessus du niveau du sol que pour les racines sous terre, et, par conséquent, la quantité d'eau nécessaire pour satisfaire leurs besoins biologiques. C'est également pourquoi les arbres arrivés à maturité risquent le plus d'occasionner la contraction du sol. Regrouper des arbres de petite taille permet aussi d'agir sur la demande en eau comme s'il s'agissait d'un arbre à maturité. La vigueur des arbres trop élagués risque d'être compromise. Par conséquent, il ne faut jamais enlever plus de 30 % des branches des arbres au cours d'une année donnée. Un élagage au cours d'un cycle de 2 à 5 ans, alors que peu de branches sont retirées, vaut mieux pour la vigueur et l'aspect d'un arbre qu'un élagage étendu effectué à de nombreuses années d'intervalle. Si vous ne vous y connaissez pas trop en élagage, faites appel à un arboriste. Pour en savoir davantage sur l'élagage, consultez le feuillet CF 12, *Soins à donner aux arbres endommagés par une tempête*, de la série Votre maison.

Conception du bâtiment

Dans les zones à risques élevés, on peut concevoir les bâtiments de façon à les protéger contre la contraction du sol en approfondissant et en armant les murs de fondation, en ayant recours à des poteaux réglables, et en faisant usage de matériaux de construction flexibles pour l'ossature, les cloisons et le parement.

Quand faut-il retenir les services d'un expert?

Vu la nature et la complexité de ce problème, les conseils d'experts chevauchent de nombreuses disciplines.

Un *architecte paysagiste* peut vous aider à déterminer l'emplacement idéal et l'essence d'arbre qu'il convient de planter, en plus de vous donner des conseils sur la façon de planifier ou de modifier les conditions de croissance pour favoriser la croissance des racines dans les directions privilégiées. Pour sa part, un *arboriste* peut effectuer l'élagage d'importance des parties des arbres à maturité, au-dessus comme en dessous du sol, de manière à ne pas compromettre leur vigueur. Par ailleurs, les architectes paysagistes et les arboristes pourraient être appelés à témoigner en qualité d'experts lors de causes judiciaires.

Un *spécialiste en irrigation* peut vous aider à concevoir et à installer un système d'arrosage conçu pour satisfaire les besoins en eau des arbres à maturité pendant toute la saison de croissance, sans humidifier excessivement le sol, ce qui entraînerait d'autres problèmes.

Un *ingénieur géotechnicien*, un ingénieur-mécanicien des sols ou un ingénieur de structure peut vous aider à concevoir des ouvrages pour parer aux effets de la contraction du sol dans les zones à risques élevés, à mener une expertise judiciaire des dommages soupçonnés aux fondations et à témoigner en qualité d'expert dans des causes judiciaires.

Les services d'un *avocat* pourraient être requis faute de pouvoir régler le différend au sujet des arbres et de dommages causés aux fondations.

Experts ressources

Les organismes professionnels suivants peuvent vous diriger vers des individus ou entreprises autorisés à exercer leur profession dans chaque province ou territoire.

L'Association des architectes paysagistes du Canada : www.csla.ca
Société Internationale d'Arboriculture - Québec
www3.sympatico.ca/siaq.home
La Société canadienne de géotechnique : www.cgs.ca

Références

Craul, P.J. 1992. *Urban Soil in Landscape Design*, John Wiley & Sons, Inc.

Gasson, P.E. and D.F. Cutler, 1990. *Tree Root Plate Morphology*. Arboricultural Journal Vol. 14, No. 3.

L'ACEF de l'est de Montréal, 1994. *Votre maison est fissurée : comment prévenir les dommages lorsque l'assèchement du sol est en cause*, brochure 2 produite pour le regroupement des propriétaires de maisons lézardées.

Perry, T.O. 1989. Conditions for Plant Growth, In *Proceedings of the Fourth Urban Forest Conference*, St. Louis, Missouri, American Forestry Association, pp. 103-110.

Pour en savoir davantage sur les feuillets *Votre maison* et sur notre vaste gamme de produits d'information, visitez notre site Web à l'adresse www.cmhc-schl.gc.ca

ou communiquez avec :

Votre bureau local de la SCHL
ou la :
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario) K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur: 1 800 245-9274

© 2001, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL

02-01

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La SCHL se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

62227